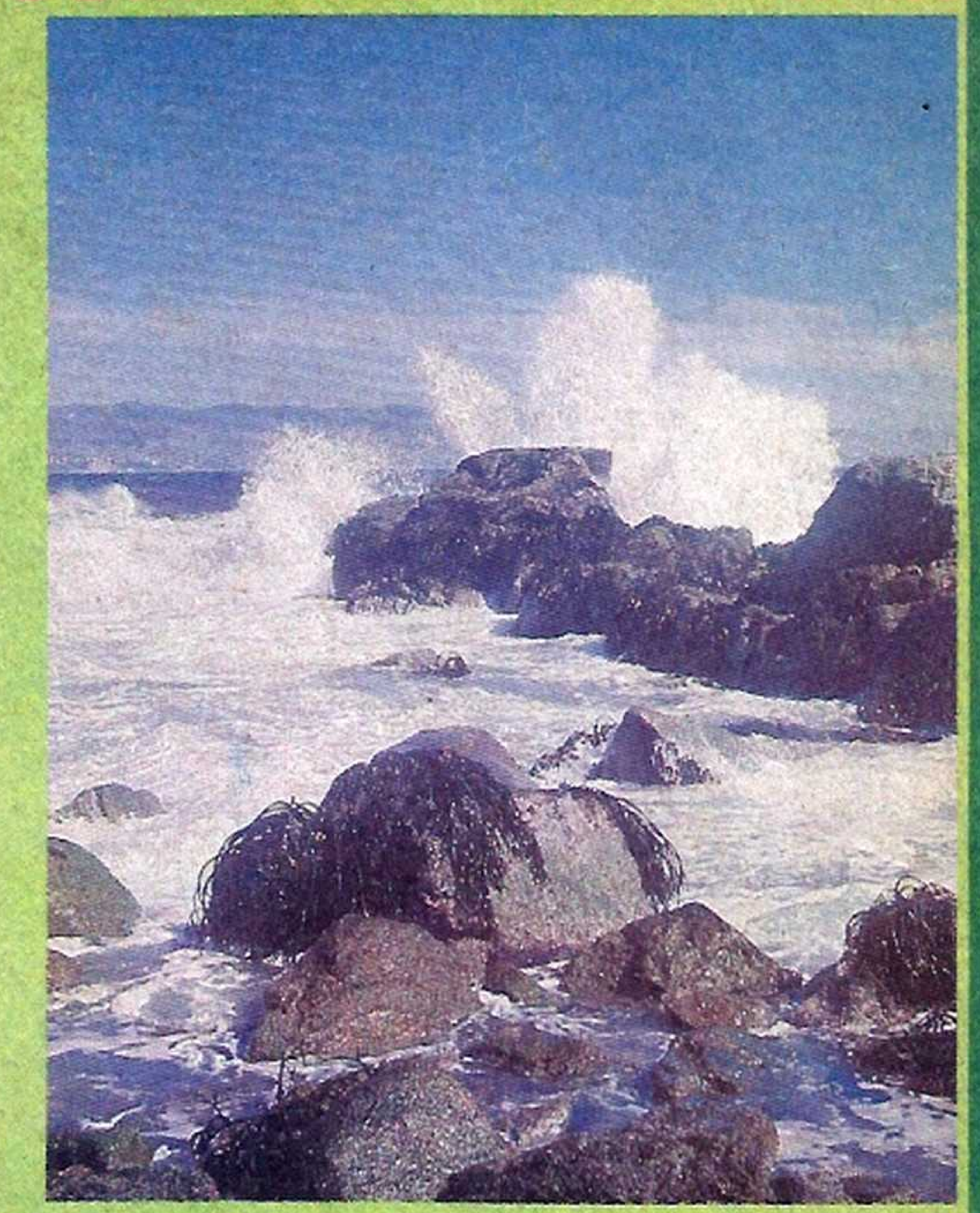
Y TODO COMENZO EN EL MAR



Cómo aparecieron océanos y continentes

Vestigios de la vida primitiva




LA TIERRA EN QUE VIVIMOS 1

EN BUSCA DE NUESTROS ORIGENES

Por Sergio Nuño



Ruta seguida por el equipo realizador de la serie "La Tierra en que vivimos".

DE LA PANTALLA AL PAPEL

El extraordinario éxito logrado en años anteriores por el programa televisivo "La Tierra en que Vivimos", ha llevado al diario LA TERCERA y a Televisión Nacional a unir sus esfuerzos para convertir los programas de televisión en un sensacional ciclo de diez revistas.

Este esfuerzo mancomunado de los dos medios de comunicación social más grandes del país tiene un objetivo: transformar el valioso material científico acumulado por el equipo de Sergio Nuño en un aporte perdurable, a través de entregas semanales para consulta de los estudiantes y del público.

Jueves a jueves, y durante diez semanas a partir de hoy, los lectores podrán encontrar en este ciclo escrito el mismo contenido que el jueves por la noche verá en pantalla chica.

Este año, "La Tierra en que Vivimos" trata un tema apasionante y desconocido para la mayoría de los chilenos: "En Busca de Nuestros Orígenes". El equipo de investigadores y científicos del programa recorrió los seis continentes en busca de vestigios sorprendentes, que evidencian el proceso evolutivo de la Tierra y de la vida sobre ésta hasta llegar a la aparición del hombre.



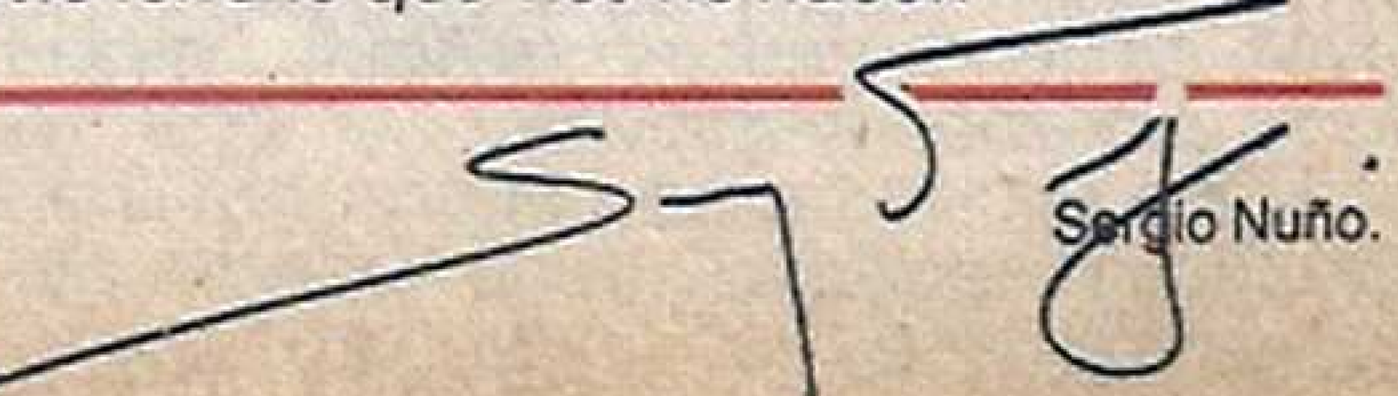
Desde hace nueve años, cuando participé en la filmación de "Vida en la Tierra", serie de la BBC sobre la historia de la evolución de la vida, siempre soñé con poder hacer algo similar en Chile, basado principalmente en nuestras plantas y animales.

Mi ambición era poder contar, en forma fácil y amena, la relación existente entre todos los seres vivientes que nos rodean y de los cuales nosotros, los seres humanos, somos apenas una especie más.

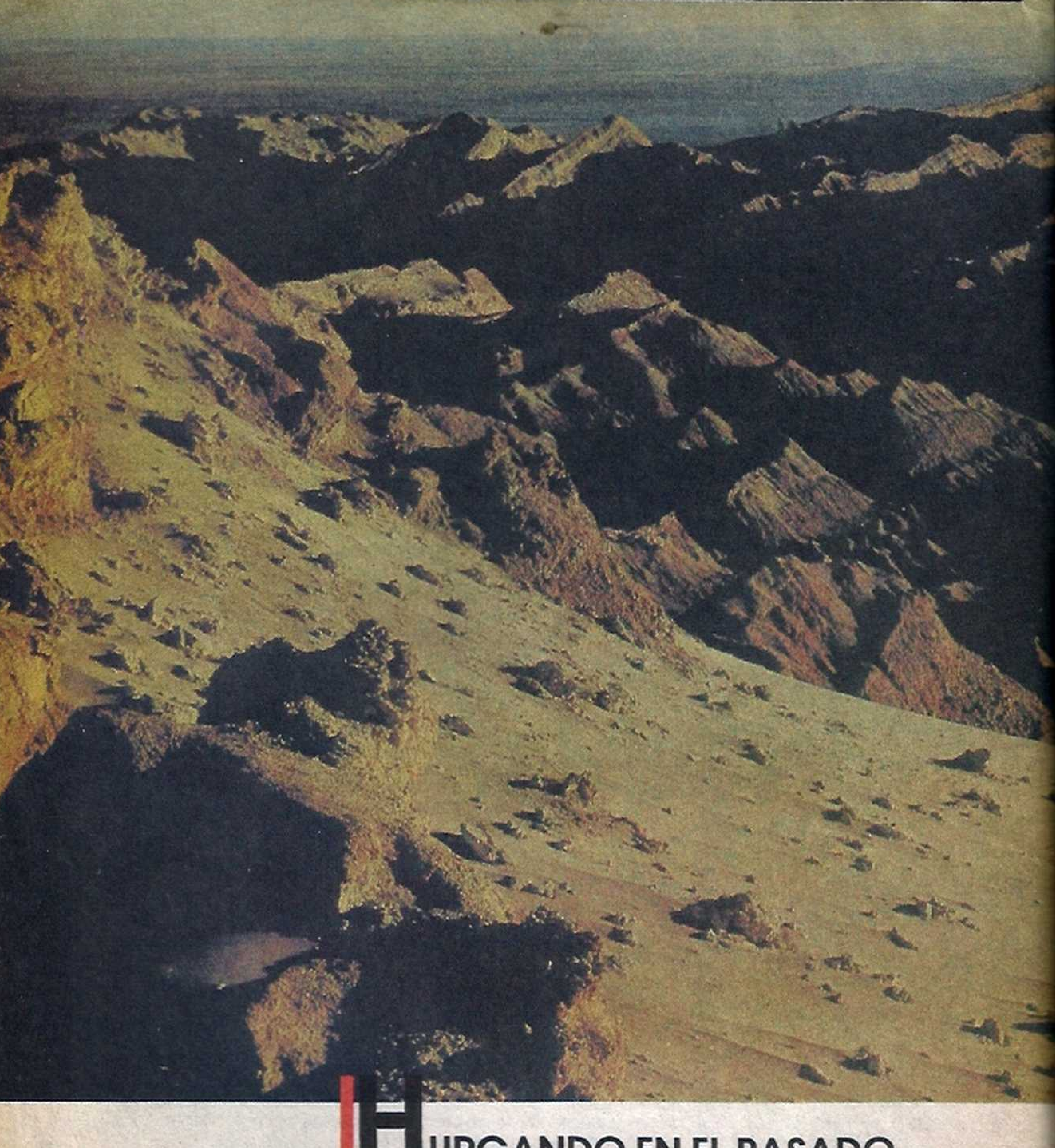
La idea era sumamente atractiva, los interesados en participar en tal proyecto también eran muchos, pero llegar a concretarlo no fue fácil. El tema de la historia de la vida y la evolución no es precisamente el más claro y sencillo de contar.

Dividida en 10 capítulos "La Tierra en que Vivimos" 1986 intentará volver a entretener a sus fieles espectadores y ahora también lectores, con la búsqueda de nuestros orígenes desde que, hace más de 2.000 millones de años según la ciencia, apareció en las aguas del mar la primera forma de vida, de la cual finalmente descendería todo lo que vive en nuestro planeta.

"En busca de nuestros orígenes" es el inicio de un largo y fascinante viaje que nos permitirá amar y comprender, cada día más, este terruño que nos vio nacer.



Sergio Nuño.

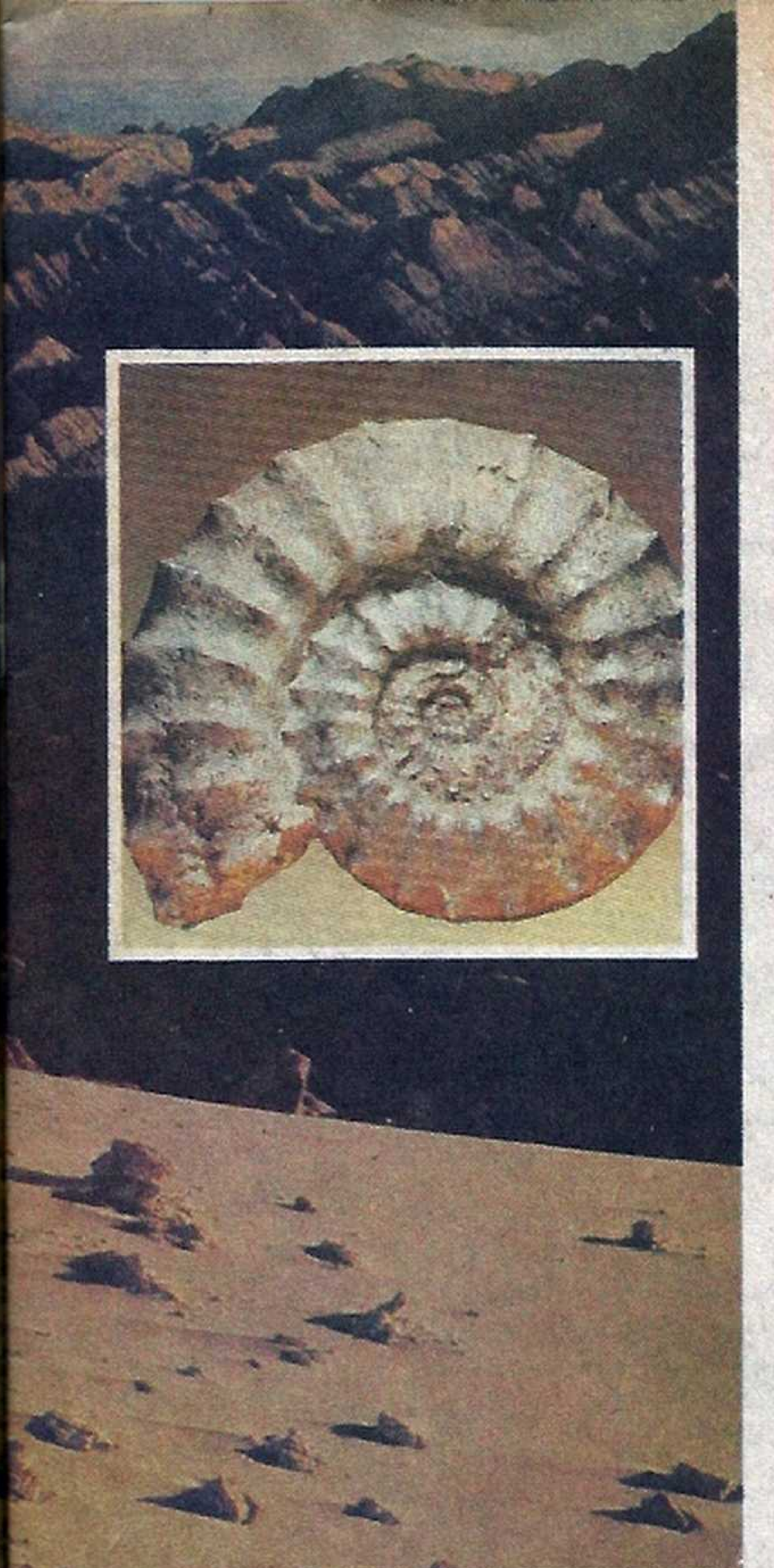


HURGANDO EN EL PASADO

El desierto de Atacama es uno de los lugares más secos del mundo, donde sólo unas pocas formas de vida han logrado sobrevivir. Sin embargo, en su suelo encontramos millares de rocas que contienen restos fosilizados de la más sorprendente variedad de animales marinos. ¿Cómo llegaron hasta ese lugar, que se halla a más de 100 kilómetros del mar y a más de 1.500 metros sobre el nivel de éste?

En la costa del mismo desierto, gigantescas paredes verticales de casi mil metros de altura marcan el abrupto límite entre tierra y océano. ¿Qué sucedió allí? ¿El mar bajó o la tierra se levantó?

Dejamos atrás las costas del Pacífico para desplazarnos apenas un par de centenares de kilómetros hacia el este, hasta encontrarnos entre montañas y volcanes de una de las más imponentes cadenas montañosas del planeta: los Andes. Los chorros de agua hirviendo de los géisers del Tatio son la prueba de que en el interior de la Tierra existen masas de roca fundida que aportan el calor necesario como para que el agua salga con fuerza. ¿Implica esto que en cualquier momento los volcanes podrían volver a entrar en actividad?





Las arenas del desierto de Atacama guardan vestigios de la evolución de la vida en el planeta. En medio de este desierto es fácil encontrar fósiles de amonites -cefalópodo extinto- similares al que aparece en el recuadro.

El volcán Villarrica en erupción (abajo) y los géiseres del Tatio (arriba) son muestras de las altas temperaturas existentes en el interior de la Tierra.



La respuesta a las tres interrogantes anteriores es simple. Vivimos en una Tierra que ha estado y está cambiando constantemente.

En otras épocas, el mar entraba centenares de kilómetros tierra adentro, ya fuese porque la tierra se hundía o el nivel de las aguas subía. No es difícil, entonces, comprender por qué hay conchas marinas fosilizadas en medio del desierto, o lo abrupto de algunas de nuestras costas.

Iguales cambios han sucedido en nuestra cordillera de los Andes, la que hasta el día de hoy sigue erigiéndose, arrojando lava y ceniza.

FOSILES

Los fósiles son todas aquellas impresiones, vestigios o moldes petrificados que denotan la existencia de organismos animales o vegetales que no son de la época geológica actual. La gran mayoría de los fósiles son de conchas, esqueletos externos o internos, huellas, ramas, improntas de hojas, de frutos, etc. Para que se forme un fósil se requiere de circunstancias muy especiales que permitan el reemplazo lento de las moléculas orgánicas del individuo por substancias minerales que, poco a poco, lo petrifican.

LA VIDA COMIENZA EN LOS OCEANOS

Este es nuestro Chile, cambiante y de contrastes. No sólo su geografía y sus paisajes hacen de esta tierra en que vivimos algo único en el mundo. Los seres vivos que la habitan en forma natural, tanto plantas como animales, confirman por su originalidad, la peculiaridad de este largo y angosto territorio.

Sin embargo, al igual que nuestro país, la Tierra en su totalidad también ha sufrido grandes modificaciones.

Aunque cueste imaginarlo, hubo un día en que nada existía.

Si volviéramos a aquella época, retrocediendo a más de 4.000 millones de años, nos encontraríamos con un paisaje absolutamente desconocido para nosotros.

En ese entonces la superficie del planeta parecía un gran mar rojo de roca fundida, en estado líquido. Grandes cantidades de gases emanaban constantemente desde el interior de la Tierra, oscureciendo los cielos. Rayos y truenos hacían aún más aterrador aquel paisaje. Así pasaron varios millones de años, hasta que la Tierra comenzó a enfriarse lentamente. La roca fundida se fue endureciendo poco a poco, dando origen a la corteza terrestre que envuelve el planeta. El vapor de agua contenido en las nubes también se fue enfriando, condensándose y cayendo en forma de torrenciales lluvias.

Era el nacimiento de los océanos.

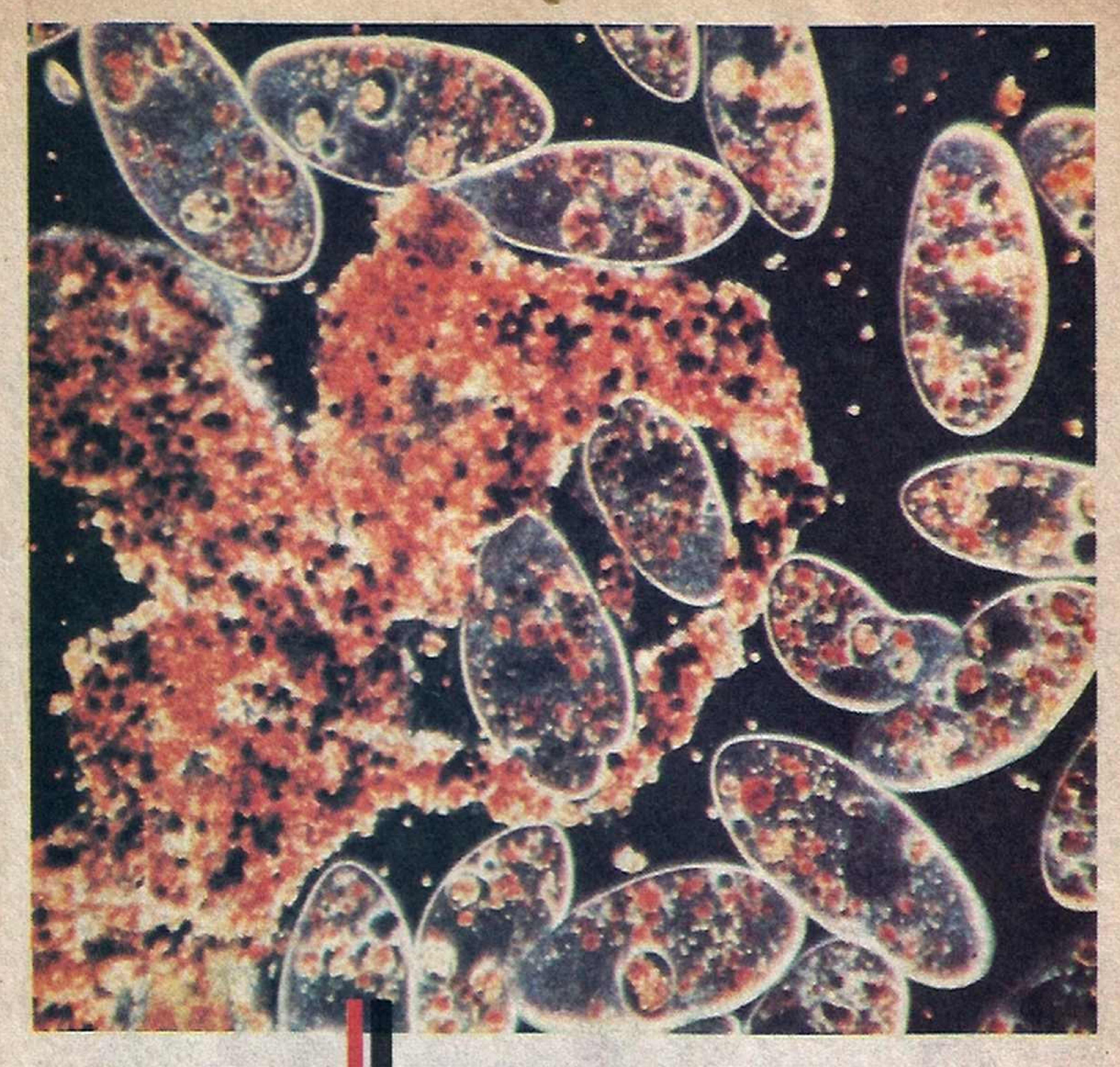
Pero los mares no llegarían a cubrir toda la superficie de la Tierra, ya que algunos sectores de la corteza terrestre quedarían descubiertos, conformando los primeros continentes.

Por su apariencia, las actinias parecen flores. Sin embargo son animales. Viven en los océanos adheridas a las rocas, alimentándose de pequeños organismos.





EDAD DE LA TIERRA
La roca más antigua del planeta fue encontrada en Groenlandia y su antigüedad ha sido datada en 3.800 millones de años.



LA BACTERIA: PRIMER ORGANISMO VIVIENTE

En aquel pasado remoto, la atmósfera carecía de oxígeno, pero en cambio era rica en gases, entre los que destacaban el dióxido de carbono, el amoníaco, el metano y, por supuesto, el vapor de agua.

A pesar de que hasta ese momento aún no existía ni un solo organismo viviente sobre la Tierra, aquellos compuestos gaseosos reunían los elementos químicos básicos para la vida, tales como el carbono, el oxígeno, el hidrógeno y el nitrógeno, entre los más importantes.

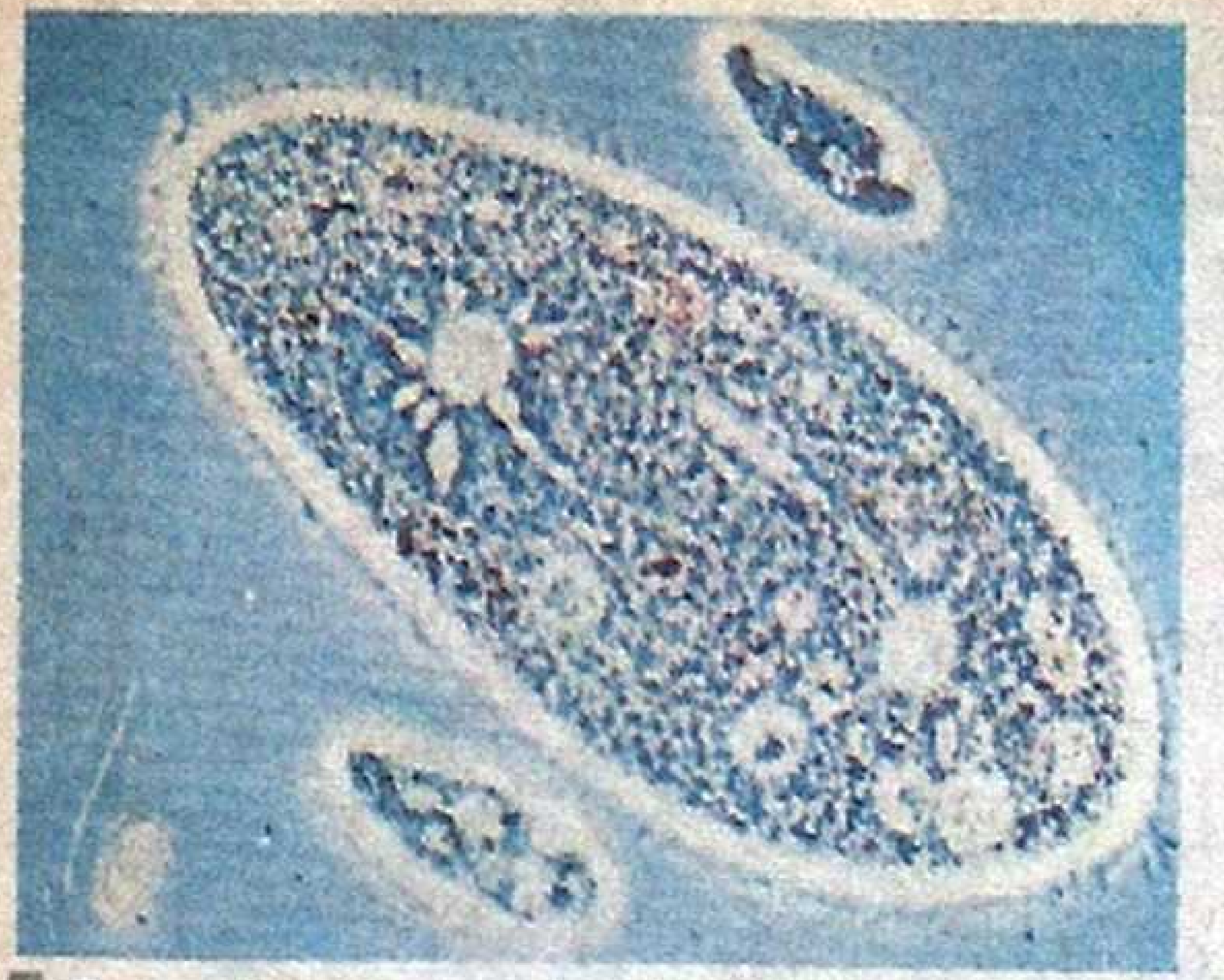
Al disolverse en el agua del mar y recibir la intensa radiación ultravioleta del Sol y la energía de los rayos de aquel entonces, éstos llegarían a producir las primeras moléculas orgánicas. Es decir, la materia básica de que está compuesto cualquier ser viviente.

Durante millones de años, aquellas primitivas moléculas continuaron formándose y aumentando su cantidad en los océanos del planeta. Sin embargo, la vida propiamente tal aún no comenzaba.

¿Qué se requería, entonces? Simplemente que aquellas moléculas pudiesen sustentarse mediante la incorporación de alimentos y, sobre todo, que pudiesen dar origen a nuevas moléculas, idénticas a sí mismas. O sea, reproducirse.

Tan extraordinario evento ocurrió hace unos 3.000 millones de años, cuando algunas de aquellas moléculas, al juntarse, formaron el primer organismo viviente de la Tierra: la célula.

De aspecto similar a una bacteria, aquellos organismos primitivos se alimentaban de los diversos compuestos químicos que se habían acumulado en los océanos.



Grupo de protozoos visto al microscopio. Son los animales más simples y primitivos conocidos (izquierda). Paramecio, animal compuesto de una sola célula (arriba). Los protozoos tienen formas diversas. Mirados al microscopio semejan figuras de calidoscopio (abajo).

VIRUS
Agentes infecciosos extremadamente pequeños, capaces de crecer y reproducirse sólo en algunas células específicas, en las que pueden introducirse. Con frecuencia, la proliferación de virus en las células produce daños que se manifiestan como enfermedades del organismo del que aquellas forman parte. Enfermedades producidas por virus son la varicela, fiebre amarilla, gripe, poliomielitis, etc.

CELULA: Unidad fisiológica y anatómica que puede conformar un individuo completo (protozoo) o formar parte de un tejido tanto vegetal como animal.

FOTOSINTESIS: FUENTE DE VIDA

Así pasaron centenares de millones de años, pero a medida que la población de aquellos organismos fue aumentando, el alimento disponible probablemente comenzó a volverse escaso.

La búsqueda de nuevas fuentes de sustento traería el siguiente gran avance en la historia de la vida.

Esto sucedió cuando algunos organismos lograron crear su propio alimento dentro de la misma célula, obteniendo la energía necesaria a partir de la luz del Sol y aprovechando elementos que sí abundaban en los océanos de aquel entonces: el dióxido de carbono y el agua.

Aquel revolucionario proceso natural, llamado fotosíntesis, permitió el desarrollo de las primeras plantas: las algas y, lo que es muy importante, se liberó oxígeno gaseoso como subproducto del proceso.

Este oxígeno, burbuja a burbuja, y tras millones de años, se fue acumulando en la atmósfera, dejándola apta para el futuro desarrollo de la vida en el planeta.

Además de permitir la respiración de todos los seres vivos, el oxígeno dio origen a la capa de ozono, la que, rodeando el planeta, filtra aquellas radiaciones solares dañinas para la vida en la Tierra, como es la ultravioleta.

ALGAS AZULES

Se dice que las primeras plantas verdaderas que aparecieron en el mundo son las algas azules, que aun hoy día crecen en pantanos y charcos. Estas algas fueron las primeras capaces de realizar fotosíntesis, o sea, fabricar alimento a partir del agua y del dióxido de carbono del aire, usando la energía solar para realizar este proceso. Sólo el científico las reconoce con facilidad como plantas, ya que parecen una gelatina gris azulosa y húmeda.

CAPA DE OZONO

El ozono es una forma inestable del oxígeno, con moléculas de tres átomos en vez de dos. Forma una capa protectora en la atmósfera terrestre, filtrando los peligrosos rayos ultravioleta del sol.



Las algas pardas deben su nombre a la coloración café de su superficie (arriba). Las algas marinas viven en los océanos sólo hasta las profundidades donde llega la luz solar. En el recuadro, célula vegetal.

NACIMIENTO DE LA SEXUALIDAD

El siguiente gran paso en la historia de la vida podría haber ocurrido hace unos mil doscientos millones de años, cuando aparecieron organismos cuyo método de reproducción era bastante más complejo que el de las primitivas bacterias, que sencillamente se dividían en dos.

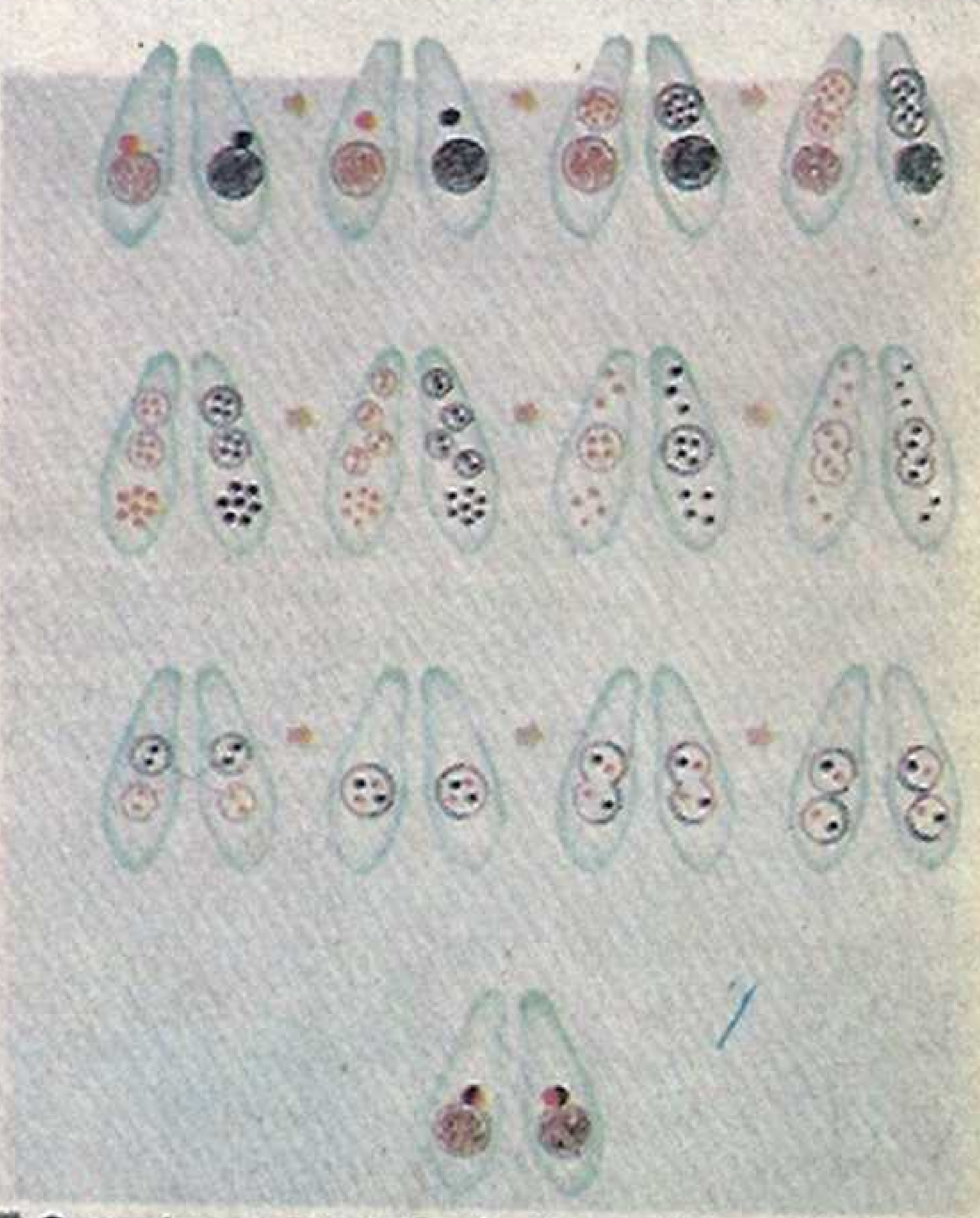
El nuevo método requería de la participación de dos individuos de la misma especie.

Estos debían unirse temporalmente e intercambiar aquellas partes de su célula que contuviesen un molde o matriz en miniatura de sus características individuales: los genes.

De esta forma, el o los descendientes que resultasen de este tipo de apareamientos ya no serían idénticos a quienes los habían engendrado, sino que tendrían características de ambos progenitores.

Era el nacimiento de la sexualidad, hecho al cual se asocia el extraordinario aumento en la variedad de especies, que poblarían nuestro planeta.

A pesar de los grandes avances experimentados en la evolución de la vida, hace unos 1.000 millones de años esta aún se hallaba restringida a organismos cuyo cuerpo estaba compuesto de una sola célula, como es el caso de todos los protozoos.



Organismo unicelular de dimensiones microscópicas, recubierto de una capa protectora de sílice (arriba). La sexualidad permite aumentar la diversidad genética.

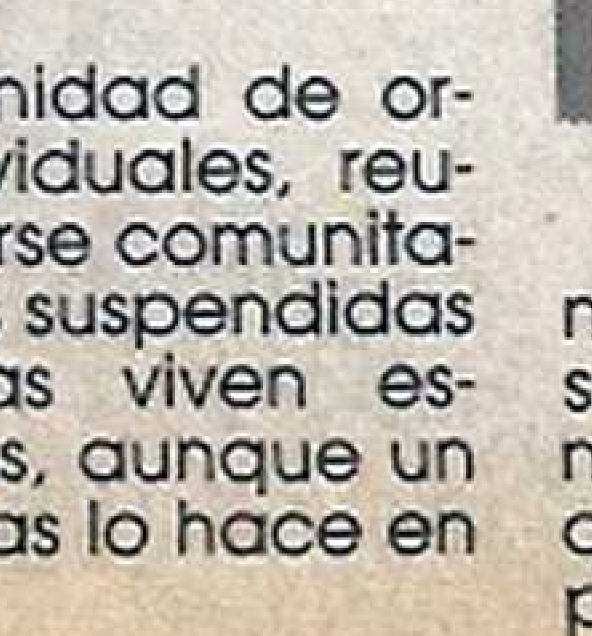
JUNTOS PARA VIVIR

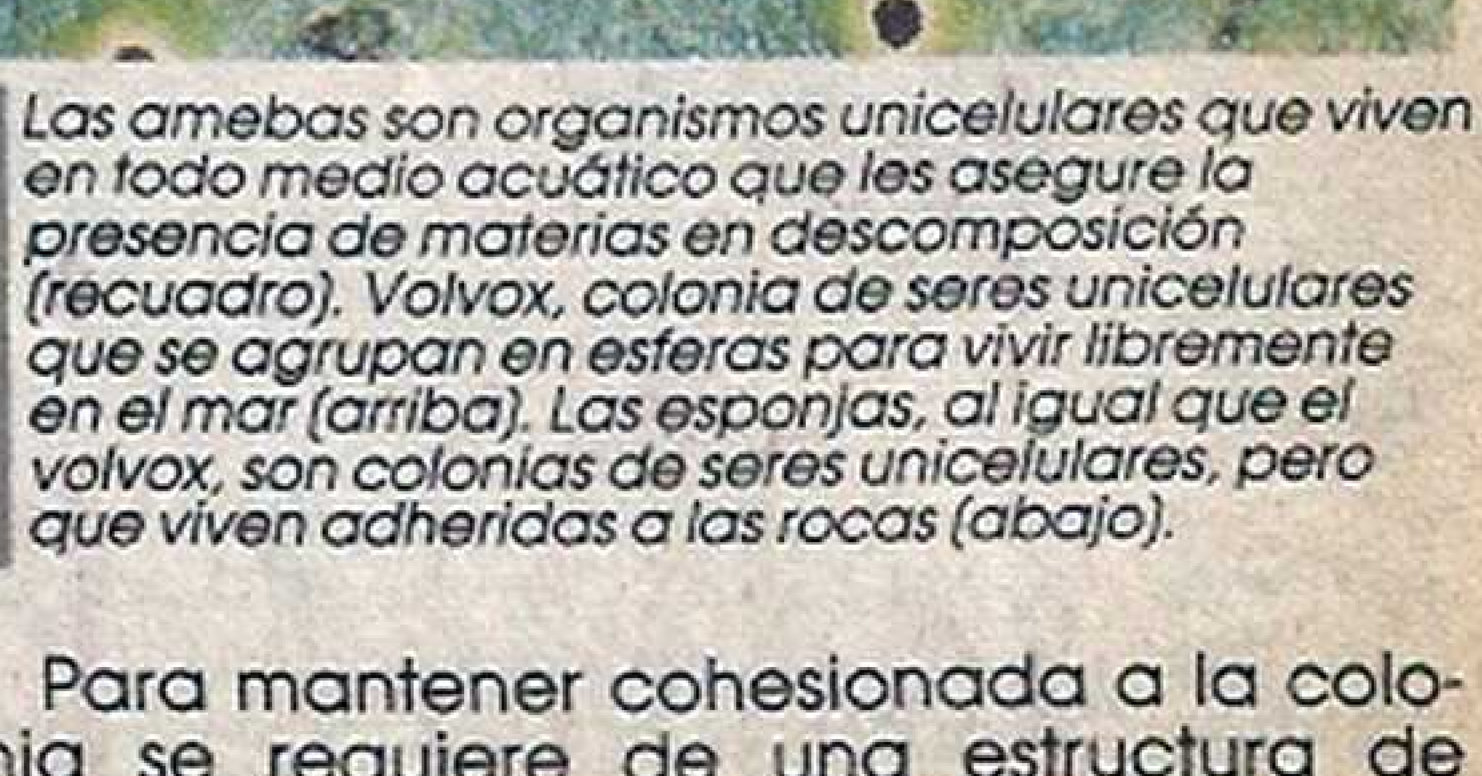
No pasó mucho tiempo hasta que apareció una nueva forma de existencia en los océanos de aquel entonces, cuando diminutos organismos unicelulares comenzaron a organizarse en grupos, formando a veces inmensas colonias de individuos unidos con el objetivo común de alimentarse, defenderse y reproducirse.

Tal es el caso del vólvox, un alga no más grande que una cabeza de alfiler, compuesto de centenares de células individuales que, al coordinar los movimientos de sus cilios, logra desplazarse libremente por las aguas.

Uno de los mejores ejemplos de esta vida comunitaria lo constituyen las esponjas marinas, que habitan en las costas de todo el mundo y que han cambiado muy poco desde sus primitivos orígenes.

Compuestas por una infinidad de organismos unicelulares individuales, reunidos con el fin de alimentarse comunitariamente filtrando partículas suspendidas en el agua, las esponjas viven especialmente en los océanos, aunque un número muy limitado de ellas lo hace en aguas continentales.





Las amebas son organismos unicelulares que viven en todo medio acuático que les asegure la presencia de materias en descomposición (recuadro). Volvox, colonia de seres unicelulares que se agrupan en esferas para vivir libremente en el mar (arriba). Las esponjas, al igual que el volvox, son colonias de seres unicelulares, pero que viven adheridas a las rocas (abajo).

Para mantener cohesionada a la colonia se requiere de una estructura de sostén, constituida por un material generado por las propias células y que es lo que comúnmente se conoce como esponja de baño.

CADA VEZ MAS PERFECTOS

Luego que la evolución concibiera comunidades de organismos unicelulares tan fantásticos como las esponjas, el próximo paso en la historia de la vida fue la aparición de organismos con cuerpos compuestos por muchas células especializadas e interdependientes. Estas permitieron que aquellos animales primitivos pudieran desarrollar estructuras internas tan complejas como un sistema nervioso o un aparato digestivo, ambos altamente eficaces.

Uno de los primeros y más exitosos grupos de estos animales fueron los celenterados, entre los cuales las actinias son uno de los representantes más comunes. Su variedad de formas y colores da a los fondos marinos cercanos a la costa el aspecto de fantásticos jardines. Voraces depredadores, simulando hermosos ramilletes de flores, las actinias abren sus tentáculos a la espera de su presa. Estos se encuentran provistos de diminutos estiletes punzantes, mediante los cuales pueden inyectar toxinas paralizantes a quien ose tocarlas desprevenidamente. Una vez capturada la presa, ésta es llevada a la boca, ubicada al centro de los tentáculos, para iniciar su digestión.

Extremadamente abundantes en los mares tropicales, los corales también habitan en nuestras costas, aunque son escasos y difíciles de encontrar, salvo en la Isla de Pascua. Capaces de generar un esqueleto calcáreo que los soporta, no difieren mucho de las actinias en cuanto a su estructura y a sus hábitos alimenticios.

Pero no todos los celenterados viven adheridos al fondo marino como las

Tras sus ondulantes tentáculos, las atractivas actinias esconden peligrosas toxinas.





Aunque anatómicamente los gusanos planos son muy distintos a las medusas, fisiológicamente son similares (arriba).
Las toxinas de algunas medusas tropicales, como la que vemos en la foto, pueden llegar a ser altamente urticantes.



actinias y los corales. Muchos optaron por hacerlo flotando libremente por los mares del planeta. Tal es el caso de las medusas.

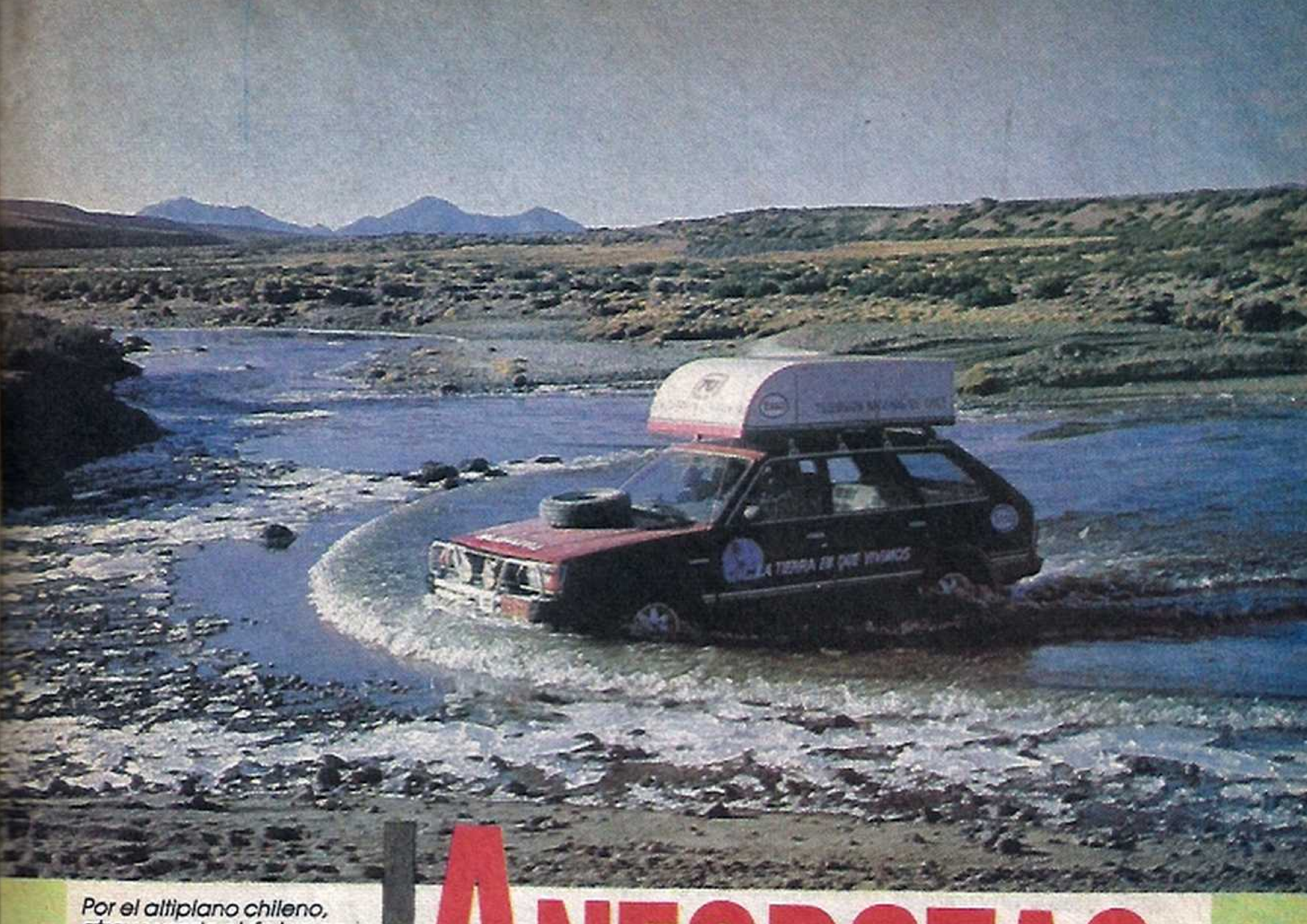
La variedad de especies de medusas es enorme, comprendiendo desde la diminuta obelia, apenas visible al ojo humano, hasta la impresionante fragata portuguesa, que a veces llega hasta nuestras costas proveniente de aguas tropicales.

Básicamente consta de una vejiga flotatoria llena de gas, de la cual cuelgan infinidad de organismos que, reunidos en forma de tentáculos de hasta 25 metros de largo, cumplen funciones tales como la alimentación, reproducción y defensa de la medusa.

Los gusanos planos o planarias, curiosos animales de apecto gelatinoso, son funcionalmente similares a las actinias y medusas, aun cuando morfológicamente son bastante diferentes. Así, por ejemplo, ambos tienen una boca conectada directamente con la cavidad digestiva, la cual es un verdadero saco, pues no tiene orificio de salida, por lo que es muy posible que estos gusanos planos hayan descendido evolutivamente de los celenterados ancestrales. Sus cuerpos son planos y alargados, carecen de pulmones y aparato circulatorio, debiendo respirar a través de su húmeda piel. No deja de llamar la atención la presencia de ojos en un organismo tan sencillo, aunque con ellos apenas puedan distinguir luz y sombra.

Probables descendientes de las planarias primitivas fueron los gusanos de cuerpo redondo, provistos de un sistema circulatorio relleno de sangre y de un eficiente aparato digestivo. Esto constituyó uno de los grandes adelantos en la historia evolutiva de los animales.

MEDUSAS
Caminando por las playas podemos encontrar unas masas como gelatina, transparente o de colores suaves. Generalmente se trata de medusas muertas o trozos de ellas. Estos son animales que flotan en el agua. Algunas se pueden contraer, absorber y expulsar agua y así avanzar ''a chorros''. Sin embargo, la mayoría es llevada por las corrientes. No es conveniente tocar las medusas vivas, pues tienen substancias que pueden producir urticaria, y, en algunos casos, cuadros alérgicos graves.



Por el altiplano chileno, atravesando el río Lauca congelado.

ANECDOTAS DE VIAJE

La producción del programa "La Tierra en que Vivimos" se forjó en el rigor científico, pero también estuvo matizada de innumerables percances y anécdotas que en estas páginas cuenta su realizador.

Si hago una revisión de aquellos días en que filmamos escenas para esta primera parte de la serie, debo detenerme unos instantes a fin de contarles cómo llegamos a los géiseres del Tatio.

¡Fue toda una odisea!

APUNADOS Y EN PANA

Para ver esos formidables chorros de agua hirviendo en su máxima actividad, se debe estar allí a las seis de la mañana, una hora antes de la salida del sol, en el mes de noviembre.

En la zona de los géiseres no podíamos acampar porque la temperatura es de diez grados bajo cero.



Decidimos instalarnos en San Pedro de Atacama, pueblito que está alrededor de 80 kilómetros de los géiseres.

Así, partimos desde San Pedro a las tres de la madrugada y medio dormidos.

Como la luz externa aún era escasa, al cabo de unos instantes nos perdimos del camino. Esto es fácil en medio del desierto, entre miles de huellas de diferentes camiones que han pasado innumerables veces por allí buscando minerales.

Después de largo rato, ya en la ruta correcta, se nos ocurrió limpiar los vidrios de la camioneta y, ante la sorpresa de los cinco integrantes del grupo, el agua se congeló y se convirtió en una plancha de hielo. Tratamos de raspar y sacar el hielo, pero el frío nos impedía maniobrar acertadamente. Al final decidimos continuar viaje con las ventanas del vehículo abiertas, asomando la cabeza para no salirnos de la ruta.

¡Llegamos todos medio congelados!

Una vez instalados, el productor se apunó, tuvo fuertes náuseas y un malestar insorportable. De allí empezamos a apunarnos de uno en uno y al final todos, unos más, otros menos, estábamos en pésimo estado.

Igualmente filmamos y fotografiamos, pero sentíamos que trabajábamos por diez. Todo era lento y pesado.

Terminamos la filmación exhaustos y nos tiramos al interior de la camioneta para retornar. Retorno que tuvo su "anécdota", así entre comillas, pues se nos pinchó un neumático. En medio de la cordillera, a cuatro mil metros de altura y apunados.

Fue toda una historia. Era realmente una escena chaplinesca vernos cambiar la rueda: uno lograba sacar un tornillo después de varios intentos, el otro ponía un

A pesar de la extrema aridez del desierto de Atacama, cerca de la costa crecen plantas que captan la humedad presente en el aire (arriba. Avanza el día y la actividad de los géiseres decrece. El equipo de filmación se prepara para el regreso (abajo).

El fino polvo del desierto era una constante amenaza para los equipos de filmación.



nuevo tornillo luego de un gran esfuerzo. Nuestros movimientos eran torpes y pesados.

TUMBAS EN EL DESIERTO

En otra ocasión partimos a filmar unos fósiles en un pueblito llamado Caracoles, a mil doscientos metros de altura.

La expedición partió de Baquedano, y nuestros guías fueron el profesor del pueblo, que tenía por hobby coleccionar fósiles, y el teniente de Carabineros, en- tusiasmado de conducirnos. De hecho fueron excelentes guías y en Caracoles pudimos filmar todos los fósiles que quisimos.

Lo sorprendente en todo esto es que descubrimos que Caracoles no era el pueblito abandonado que pensá- bamos. En el pasado había sido una ciudad y yacimiento de plata, rico y organizado. Examinando los basurales encontramos frascos ingleses del siglo XIX, sifones de porcelana; en fin, verdaderas piezas de anticuario tiradas en pleno desierto. Quisimos visitar el cementerio. Fue impresionante. Las tumbas, abiertas por los profanadores habituales, mostraban cuerpos que parecían enterrados ayer, no hace ochenta o noventa años como efectivamente había sido. Los trajes de los bomberos, por ejemplo, estaban intactos, completos: las cabezas con cabello rubio, la piel aún con su color. Todos en perfecto estado de conservación. Cuerpos de hombres que fueron fornidos, altos, rubios. También nos sorprendió mucho la cantidad de tumbas de niños. La mortalidad infantil era alta en ese entonces. No había remedios adecuados para pestes y epidemias, y menos en esas regiones.

CHUQUICAMATA

Allí debíamos filmar frente a los hornos

Las altas temperaturas convierten los hornos de reverbero de Chuquicamata en un lugar infernal.

de reverbero; se cree que aquel ambiente se asemeja mucho a como era la Tierra en sus orígenes, en estado líquido, fundida, de color rojo. Bueno, lo concreto es que debía estar en ese infierno, en un aire irrespirable, lleno de gases tóxicos, con mascarilla, casco y anteojos de protección.

Para la filmación debía sacarme todos esos accesorios y tratar de hablar lo mejor posible, semiahogado por los gases y con los ojos llorosos. La cámara se recalentó y yo olvidé el texto varias veces. Luego de veinte tomas o más, obtuvimos lo que queríamos y nos fuimos. Cuatro meses más tarde, en Santiago, revisando el material, nos encontramos con una lamentable sorpresa: ¡Se había borrado la cinta grabada en los hornos de Chuquicamata Todo esfuerzo fue perdido...

SIMPLES PUNTITOS NEGROS...

Cuando uno escribe sobre la historia de la vida tal como lo estamos haciendo, ve que ésta comienza a partir de cosas diminutas, simplísimas: bacterias, organismos unicelulares, visibles sólo a través del microscopio.

Partimos a Inglaterra a conseguir las filmaciones. Ellos tenían la técnica apropiada.

Ya en Santiago, haciendo el montaje de la película, el asistente de dirección, al ver las bacterias, me dijo: "¿Y por qué no los dibujaron mejor?

En pantalla son apenas unos puntitos negros que se mueven..."

¡Todo un viaje para conseguir esos pobres puntitos negros que se movían!

Sin embargo, creo que son fundamentales para la historia de esta serie y era importante mostrarlos a miles y miles de personas.



UN CAPARAZON PARA DEFENDERSE

Depredadores por excelencia, los nemertinos, como se les conoce científicamente, se mueven con gran agilidad, comprimiendo o expandiendo el cuerpo gracias a su eficiente musculatura.

Viven en su gran mayoría asociados a los fondos marinos, que es su hábitat desde que aparecieron sobre la Tierra. Con abundante comida disponible, uno de los problemas que tuvieron que enfrentar fue el de su defensa. La mayoría lo solucionó viviendo enterradas en el fango, mientras que un grupo llegó a desarrollar una concha que protegía aquella parte del cuerpo expuesta.

Probablemente los primeros gusanos acorazados en poblar nuestro planeta fueron los braquiópodos, de los que sólc unas pocas especies han logrado sobrevivir hasta nuestros días, luego de su masiva y misteriosa disminución hace unos 70 millones de años. Estos animales fueron extraordinariamente abundantes en el pasado. La mejor prueba de ello es la gran cantidad de fósiles que dejaron esparcidos alrededor del mundo.

Tal como los braquiópodos habían desarrollado un par de conchas alrededor de parte de su cuerpo, otro grupo logró una conformación similar, aunque por una vía evolutiva diferente: los moluscos bivalvos.



Entre las rocas y arenas de nuestras costas es fácil encontrar primitivos gusanos de cuerpo redondo, como este nemertino (arriba).
Língula. Es uno de los pocos sobrevivientes de los braquiópodos, que en el pasado abundaron en los mares del mundo (abajo).





UN PIE LARGO Y MUSCULOSO

Sin embargo, para llegar a adoptar una forma tan particular, los moluscos bivalvos debieron experimentar muchísimos cambios a partir de los gusanos ancestrales, de los cuales se cree habrían evolucionado.

Así, la cabeza se redujo prácticamente hasta llegar a desaparecer, el cuerpo se comprimió lateralmente, quedando encerrado entre dos conchas, mientras que muchas especies desarrollaron un pie largo y musculoso para poder enterrarse.

La mayoría de los bivalvos son animales filtradores; es decir, se alimentan filtrando los organismos microscópicos y las partículas orgánicas que existen dispersos en el agua. Algunos lo hacen pegados a las rocas, como los choros y choritos, que se adhieren firmemente por medio de filamentos denominados biso. Otros lo hacen enterrados en la arena, como las almejas, machas y navajuelas.

La almeja es uno de los moluscos bivalvos más conocidos de las costas chilenas. Vive entre la arena, desde donde saca sus dos sifones, uno de los cuales es empleado para succionar y el otro para expeler el agua ya filtrada.

Para enterrarse utiliza un fuerte pie musculoso que, además de escarbar, empuja al animal. Por su forma, las machas y navajuelas son sin duda las más rápidas para desplazarse entre la arena. Su pie es notablemente más largo que el de otras especies de bivalvos, a veces más largo que la propia concha. Este pie funciona como un ancla, enterrándose primero para luego ensanchar la punta como un globo que se infla, hasta quedar firmemente asegurado entre la arena. Luego, el animal retrae el pie, tirando consigo el cuerpo hasta desaparecer completamente bajo el fondo.

MOLUSCOS BIVALVOS

Los moluscos bivalvos pueden vivir de muchas maneras, ya sea pegados a las rocas por una de las dos conchas, como la ostra, o por el biso, una especie de ''raíz'' que sirve para sujetarse, como es el caso del chorito o la cholga. Otros bivalvos se entierran en la arena, como la almeja y la macha; otros perforan barcos y muelles de madera, como la broma de mar. También hay algunos, como los ostiones que, aunque viven acostados sobre el fondo del mar, se desplazan con rápidos movimientos de las valvas o conchas. Por último, hay choritos de agua dulce que viven medio enterrados en arena o fango del fondo de lagos, ríos o esteros.

Navajuelas y almejas, algunos de los bivalvos más comunes de las costas chilenas (arriba).
La lapa se desplaza lentamente comiendo las algas que constituyen su alimento (abajo).



CHITONES Y APRETADORES

En más de 500 millones de años de evolución desde que aparecieron los primeros bivalvos que vivían enterrados en el fondo del océano, estos animales experimentaron diversas formas de existencia.

Unos filtraban su alimento pegados a la roca, otros lo hacían escondidos entre la arena, mientras que un grupo llegó a combinar el hecho de alimentarse con desplazarse: eran los ostiones.

En vez de sifones, el ostión aspira el agua abriendo sus conchas, para luego expulsarla abruptamente. Así, utilizando el principio de la acción y reacción, se convirtieron en los primeros bivalvos capaces de desplazarse libremente por el agua. Esta habilidad, incluyendo las decenas de ojos y tentáculos sensoriales que rodean su concha, permite a los ostiones escapar oportunamente de sus enemigos naturales.

Sin embargo, ni los braquiópodos ni los moluscos bivalvos fueron los únicos gusanos acorazados que alguna vez poblaron los mares.

Otros, sin abandonar la posibilidad de desplazarse, desarrollaron una concha sobre sus cuerpos, la que, al igual que un verdadero toldo, les proporcionaba escondite y protección.

Uno de los más primitivos sobrevivientes de aquellos animales son los chitones o apretadores, habitantes comunes de nuestras costas desde hace más de 500 millones de años.

Su cuerpo es plano y alargado, provisto de un gran pie musculoso. No tienen ojos ni tentáculos, carencias que aparentemente no les impide encontrar fácilmente las algas de que se alimentan. Pero la característica más relevante de estos moluscos primitivos es su concha, dividida en ocho placas articuladas, que les



Con su forma característica, los chitones son uno de los habitantes marinos más comunes en nuestro litoral (arriba). Alrededor de su concha, el ostión tiene innumerables ojos y tentáculos sensoriales (abajo).

permite adaptarse a las sinuosidades del terreno y enrollarse para proteger efectivamente su cuerpo.

Un grupo de animales cuyo desarrollo coincide más o menos con la evolución de los chitones, con quienes además están emparentados, son los gastrópodos, entre los que se cuentan caracoles, lapas, babosas y locos. Tienen una sola concha, aunque ésta pueda adoptar una gran variedad de formas, lo que depende de la técnica que el animal emplee para formarla.

La lapa, por ejemplo, uno de los caracoles más primitivos, produce su concha en forma de cono casi perfecto, con un orificio al centro, por el cual expulsa el agua luego de circularla a través de las branquias.

A pesar de su primitivez, la lapa, un herbívoro por excelencia, posee ojos y tentáculos sensoriales con los que escudriña constantemente a su alrededor.

Igual cosa sucede con el loco, un pariente de la lapa, aunque bastante más evolucionado que ésta, ya que corresponde a un típico caracol que se desenrolló. Eficaz depredador marino, entre sus presas favoritas se encuentran los pequeños crustáceos que conocemos como picorocos. Bajo su concha, un fuerte pie musculoso se encarga de la propulsión. En la parte anterior tiene dos tentáculos, con los que detecta los movimientos de su presa, mientras que la trompa es empleada para absorber el alimento.

MOLUSCO EN EXTINCION

Los moluscos, que existen en el mundo desde hace más de 500 millones de años, constituyen, al igual que los demás seres vivos, los denominados recursos naturales renovables. Moluscos como el loco, el choro zapato, la ostra, el ostión y otros, son tan apetecidos como alimento humano, que se explotan irracionalmente sin dejar suficientes ejemplares para que se reproduzcan y perpetúen la especie. La falta de visión y de organización humana pueden ser capaces de extinguir especies que podrían seguir siendo utilizadas como alimento.



Al igual que los locos, las lapas se impulsan por medio de un fuerte pié musculoso. Abajo se aprecia el pié, las antenas y el sifón un gastrópodo típico.



HISTORIA DE LOS CARACOLES

Sin duda uno de los gastrópodos más conocidos por todos son los caracoles, tanto de tierra como de mar.

A diferencia de los que hemos visto hasta ahora, éstos desarrollan su concha de un modo muy peculiar, enrollándola en forma de espiral cónico.

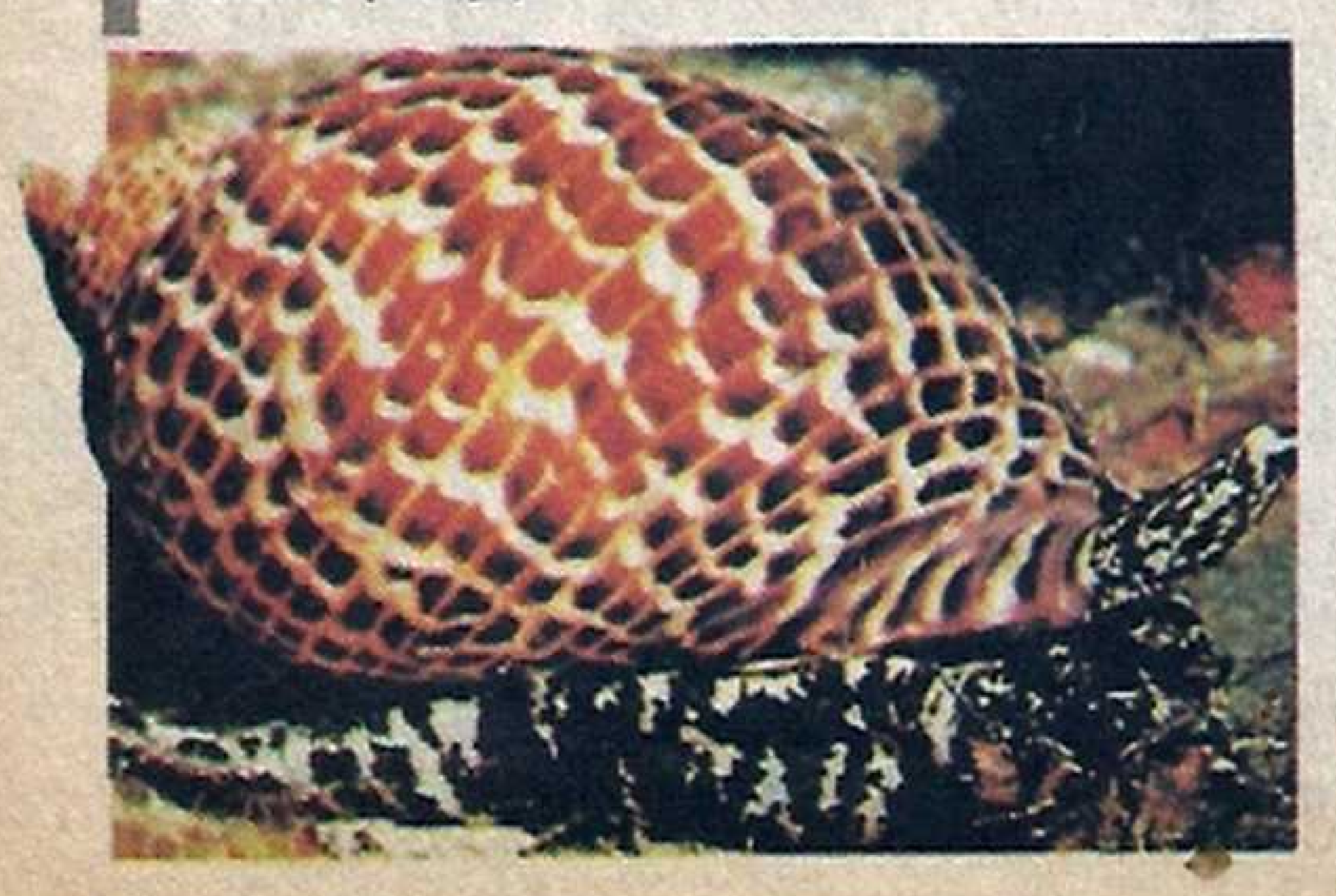
En su interior, y luego de un largo y complejo proceso evolutivo, su cuerpo ha debido contorsionarse y modificarse, adaptándose a la rígida coraza exterior.

Sus ojos son muy sensibles, lo mismo que sus tentáculos. Igual que otros moluscos, poseen una larga estructura bucal, la rádula, áspera como una lija, con la que raspan las plantas o los animales de los que se alimentan.

Si el desarrollo de una concha en espiral fue un proceso evolutivo tan complicado, no podemos dejar de sorprendernos cuando nos enteramos que, en algunas especies de caracoles, éstas comenzaron a experimentar reducciones en su tamaño hasta llegar finalmente a desaparecer.

Con sus frágiles cuerpos desnudos, aunque engalanados de hermosas formas y colores que advierten a sus potenciales depredadores sobre su toxicidad, hoy día estos curiosos caracoles se pasean tranquilamente sobre las rocas intermareales.


Los nudibranquios son caracoles que han perdido su concha exterior. Con vistosos colores anuncian sus toxinas a sus eventuales depredadores (arriba). El diseño en espiral de la concha de los caracoles es el resultado de un largo y complejo proceso evolutivo (abajo).

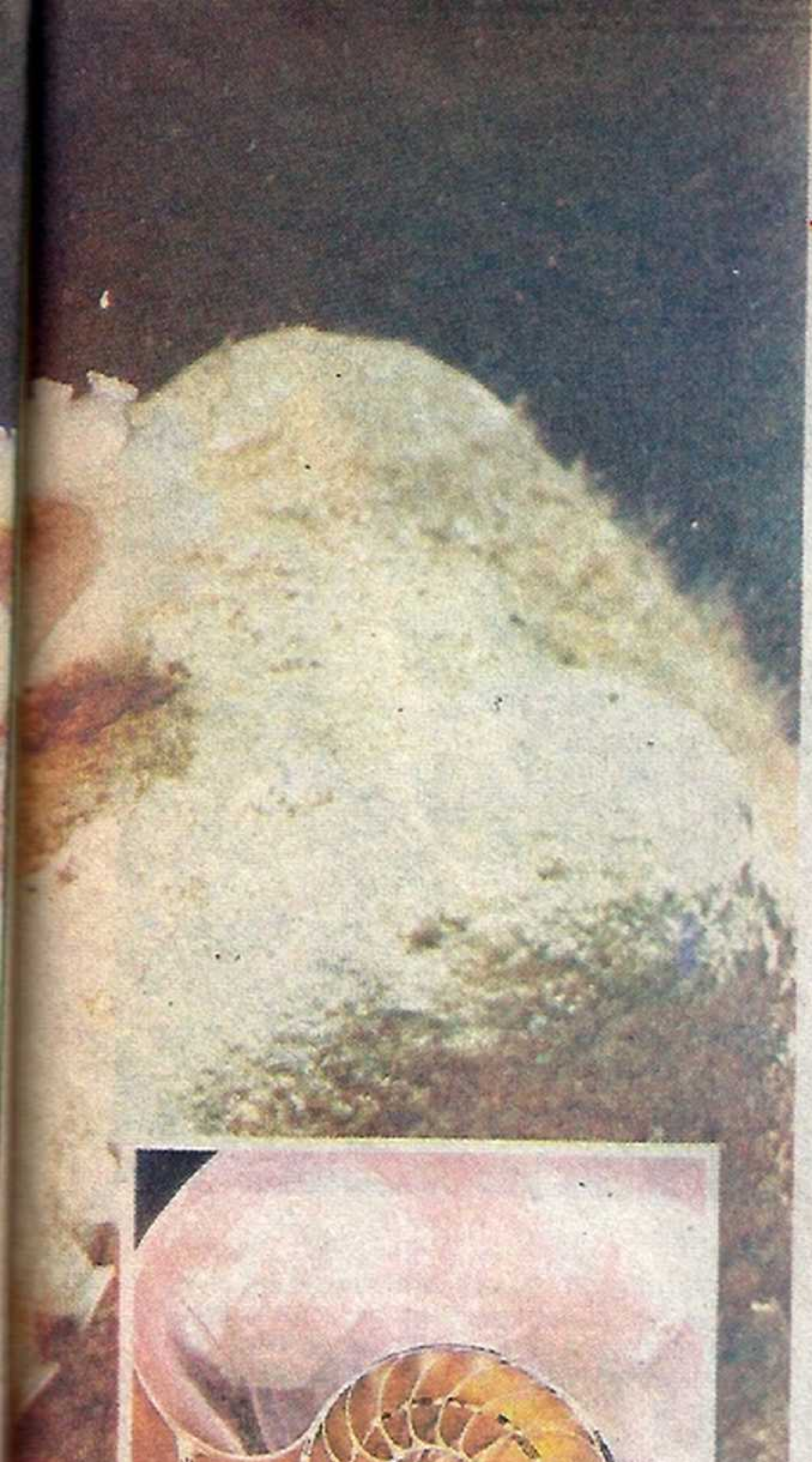


FORMACION DE CONCHAS Y PERLAS
Las valvas o conchas de los moluscos les sirven de protección. Están formadas principalmente por carbonato de calcio. Lo secreta una estructura llamada manto, que está pegada en el interior de la valva. En algunos moluscos, cuando un grano de arena u otra partícula se introduce entre el manto y la valva, el manto secreta carbonato de calcio que lo envuelve. Así se forman las perlas.

RADULA: Estructura con diminutos dientecillos que, a semejanza de una lima, les permite a algunos moluscos raspar y desmenuzar los alimentos que componen su dieta.

ZONA INTERMAREAL: Es aquella zona del litoral comprendida entre el límite máximo alcanzado por las altas mareas y el límite mínimo alcanzado por las bajas mareas. Esta zona es la más rica del mar, tanto en la vida animal como vegetal.





EL PULPO, UN MOLUSCO SIN CONCHA

Otros moluscos que a lo largo de su evolución perdieron o redujeron al máximo su concha son los cefalópodos, como los pulpos y calamares.

Con ocho largos y fuertes brazos o tentáculos con ventosas, que crecen alrededor de la cabeza, el aspecto físico del pulpo es uno de los más raros dentro del reino animal.

El pulpo se desplaza a propulsión a chorro mediante corrientes de agua que hace circular a presión por el cuerpo, arrojándola luego por un sifón dirigible.

Sus dos ojos, capaces de formar imágenes con gran claridad, le permiten una excelente visión submarina. Con una boca en forma de pico de loro, es un voraz carnívoro.

Retroceder en la historia evolutiva de estos curiosos animales no es difícil, ya que aún es posible encontrar un molusco cuyo aspecto nos recuerda cómo pueden haber sido los pulpos antes de perder su concha. Se trata del nautilus, un exclusivo habitante de los cálidos mares del Pacífico.

Aunque a primera vista nos parece similar a un caracol, la diferencia entre ambos es notable. Primero que nada, la concha está dividida en cámaras llenas de gas que, como verdaderos flotadores, permiten al nautilus regular su grado de flotabilidad. Al igual que el pulpo, puede nadar expulsando el agua a presión por medio de un sifón. Aunque ni su vista ni su sistema nervioso son tan desarrollados como en el pulpo, el nautilus es un excelente cazador, especialmente de crustáceos.

Hoy se conocen sólo tres especies de estos bellos moluscos nadadores. Sin embargo, hace centenares de millones de años, uno de los grupos que dominaban los océanos del planeta era pariente del nautilus.



El nautilus (en recuadro) nos permite comprender cómo pueden haber sido los antecesores de los pulpos cuando éstos aún tenían concha. Contrariamente de lo que se piensa, el pulpo es lento en sus movimientos. Y no es tan horrible como lo pinta la tradición.

Al igual que los pulpos y el nautilus, los calamares (arriba) se impulsan lanzando agua a través de un sifón.
El grupo de los amonites fue uno de los más comunes en los mares de hace más de 70 millones de años (abajo derecha).

CEFALOPODOS: Grupo de animales del tipo de los moluscos, que se caracteriza por tener tentáculos en la región cefálica y ojos muy desarrollados. Pertenecen a este grupo, entre otros, los pulpos, los calamares, las jibias y los curiosos nautilus y argonautas.

VENTOSA: Estructura que se adhiere a un objeto mediante succión. Este tipo de órgano es común en algunos grupos de animales, tales como los cefalópodos y los equinodermos.

AMONITES: Grupo de cefalópodos extintos, que se caracterizaba por tener hermosas conchas en espiral, similares a las de los actuales nautilus. Se les encuentra con abundancia en algunos yacimientos fosilíferos.



FOSILES ENCONTRADOS EN EL CAJON DEL MAIPO

A juzgar por la extraordinaria cantidad de fósiles encontrados, uno de los grupos más abundantes entre los cefalópodos eran los amonites, cuya concha enrollada es fácil de relacionar con la del nautilus de hoy. La variedad de amonites era enorme, con tamaños que variaban desde unos pocos centímetros hasta más de un metro de diámetro.

El Cajón del río Maipo, cercano a la ciudad de Santiago, es uno de los tantos lugares en la cordillera de los Andes donde es fácil encontrar testimonios de la existencia de estos fantásticos moluscos nadadores.

Allí, formando parte de rocas que hace decenas de millones de años fueron arenas de fondo marino, los fósiles de amonites nos permiten asegurar que, en el pasado, el mar cubría esta parte de nuestro territorio.

La extinción de los amonites, misteriosamente desaparecidos hace unos 70 millones de años, es uno de los grandes enigmas de la naturaleza.



En la zona de Lo Valdés, internándose por el Cajón del Maipo (Región Metropolitana) es fácil encontrar fósiles de diversos habitantes marinos, lo que prueba que un día el mar cubrió esa región.

LOS EQUINODERMOS SOBREVIVIERON

Si la evolución llegó a producir animales tan fantásticos y variados como los moluscos, no deja de sorprender lo que sucedió a otro grupo de animales que, según se cree, habría evolucionado a partir de un simple gusanillo que, en el pasado remoto, deambulaba por los fondos oceánicos.

Eran los equinodermos, sin duda uno de los más antiguos habitantes de los mares del mundo y de nuestras costas, una verdadera curiosidad dentro del reino animal por la particular constitución de sus cuerpos.

El número de especies de equinodermos que llegaría a conquistar exitosamente los océanos del planeta llegó a ser de varios millares. Ofiuros, soles, lirios, pepinos y estrellas de mar, junto a los espinudos erizos, constituyen los más conocidos representantes actuales de este grupo de animales marinos.

Una de las características más relevantes de los equinodermos es su simetría de tipo radial, que se denomina pentamérica por estar dividida en cinco partes iguales o en múltiplos de cinco, lo que es especialmente notorio en el caso de la estrella de mar.

Otra característica que comparten los

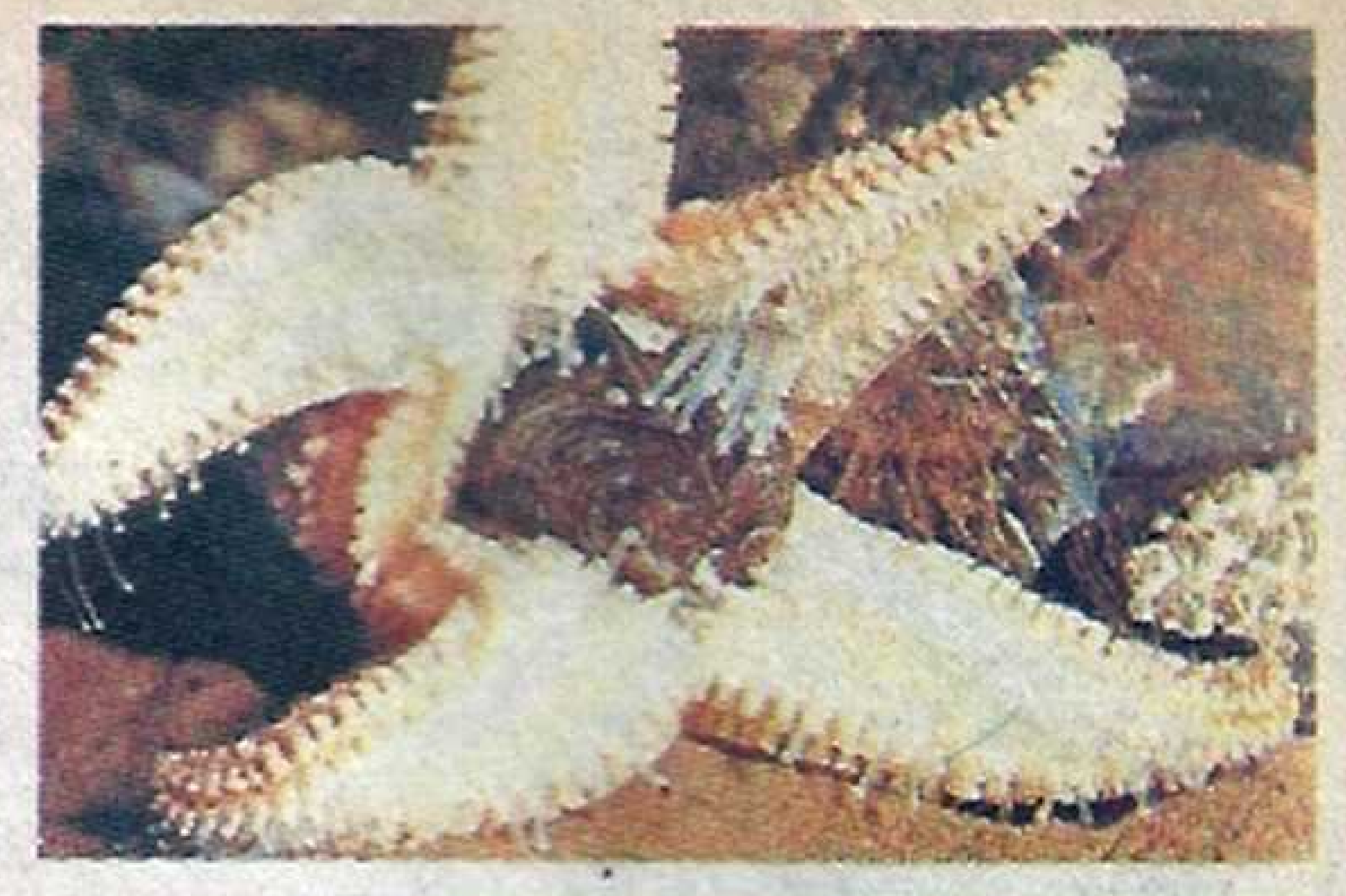


equinodermos, sea cual fuere su forma, es su extraordinario sistema hidráulico, responsable de las principales funciones del cuerpo, tales como respirar, captar su alimento y movilizarse.

Este mecanismo consiste en un complejo sistema compuesto por minúsculos tubitos, todos rellenos de agua, que recorren el cuerpo del animal.

De esta forma, el líquido es empleado según el mismo principio que regula una bomba hidráulica, encargándose de mover los brazos y cada uno de los diminutos tentáculos o podios con que el animal se impulsa y manipula su alimento.

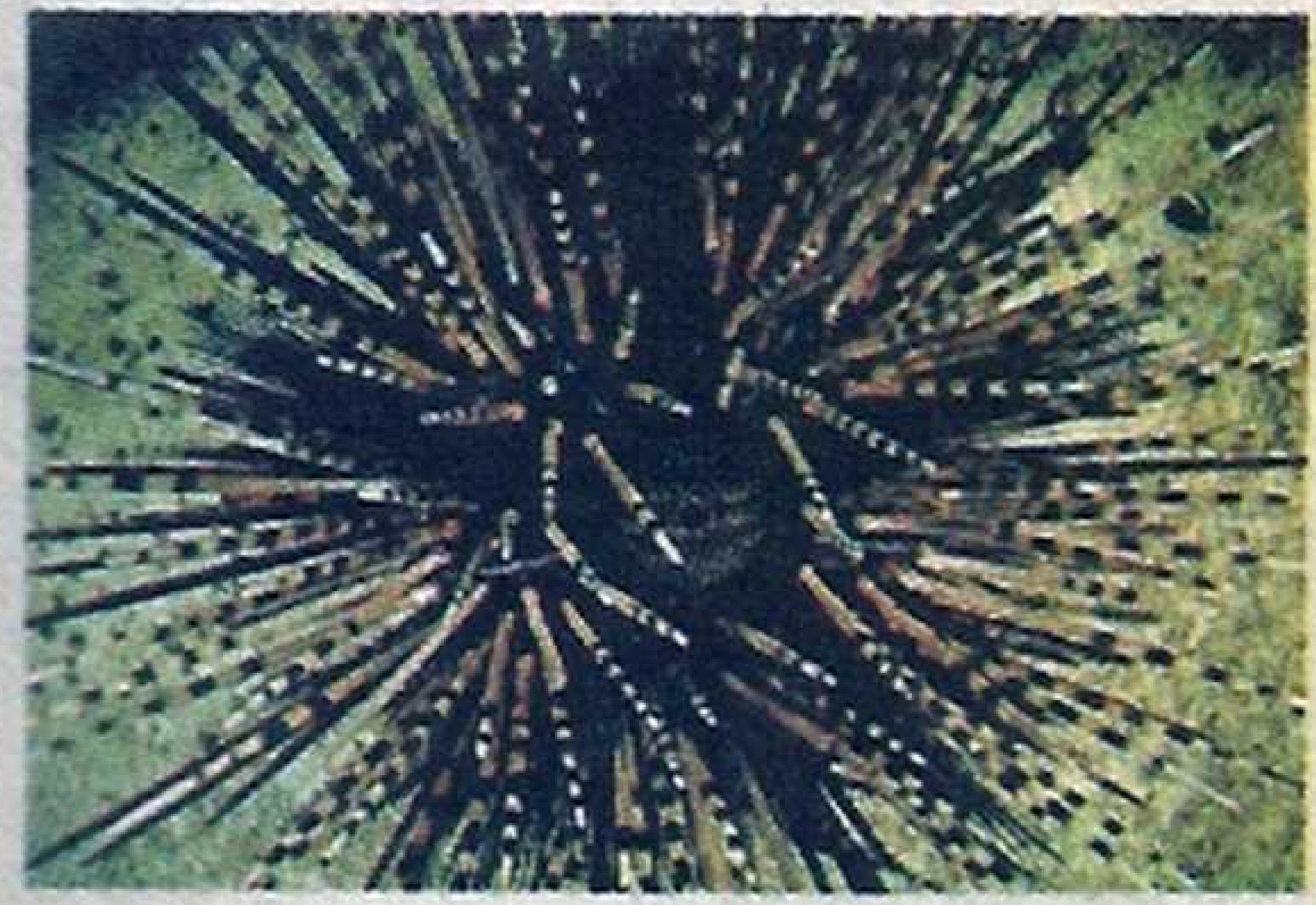
Por medio de los podios, en cuya punta hay una diminuta ventosa, el animal se adhiere fuertemente a las rocas del fondo del océano, por donde se desplaza en busca de su alimento: algas en el caso de los erizos y seres vivos en el caso de las estrellas.





Las estrellas de mar son voraces cazadoras especialmente de moluscos.

El erizo se impulsa a través de diminutos tentáculos con ventosas, y no por medio de sus espinas, como corrientemente se piensa.





PLAGA DE ERIZOS NEGROS
Cada día, la costa chilena está siendo invadida por más y más erizos negros, mientras que el erizo comestible va desapareciendo. La causa exacta del aumento de las poblaciones del erizo negro no se conoce. Pero, sin duda, el hombre es el principal culpable al extraer sólo algunas especies. Así, las especies valiosas no sólo se extinguen por sobreexplotación, sino también porque otras ocupan su lugar y dificultan su restablecimiento.

SIMETRIA RADIAL: Tipo de simetría propia de los cuerpos cilíndricos, conos, esferas, que se caracteriza porque todos los sectores radiales son iguales (similar a los trozos de una torta).

LA EVOLUCION DE LA VIDA CONTINUA

Estos curiosos animales, los equinodermos, han experimentado muy pocos cambios desde que, hace más de 600 millones de años, poblaron los fondos marinos. Este hecho implica que el diseño provisto por la evolución fue el correcto, y la mejor prueba de ello es que aún existen y son abundantes.

Pero no sólo moluscos y equinodermos habrían evolucionado a partir de simples gusanillos que deambulaban sobre el fondo oceánico. A pesar de conservar prácticamente las mismas apariencias externas de sus antecesores primitivos, otro grupo de descendientes llegaría a desarrollar importantes cambios, tanto fisiológicos como anatómicos.

Con su cuerpo dividido en numerosas partes o segmentos aparentemente iguales, la evolución de aquellos gusanos segmentados resultaría fundamental para el posterior desarrollo de la vida animal sobre la Tierra.

Poco a poco, tras miles de generaciones, cada segmento se fue modificando. A unos les aparecieron patas, a otros branquias, a otros antenas.

Había llegado el momento para que nuevas criaturas, además de poblar los mares, se prepararan para iniciar la conquista de la Tierra y así escribir un nuevo y fascinante capítulo de nuestra historia de la vida.

LA TIERRA EN QUE VIVIMOS
EN BUSCA DE NUESTROS ORIGENES

Director del diario La Tercera: Arturo Román Herrera. **Coordinador General de Suplementos:** Andrés Guzmán. **Representante Legal:** Bernardo Pérez Arce. **Redactora Jefa:** Teresa González Ramos. **Redactores:** Ivonne Collinet y José Hernán Riquelme. **Asesoría Cientifca:** Iván Benoit y Jürgen Rottmann. **Jefe de Arte COPESA:** Domingo Quezada. **Jefe de Arte Suplementos:** Reiner Meric Schmitt. **Diagramación:** Alvaro Osorio. **Secretaria:** Elisa Curimil. **Documentación:** The Earth Trough Time (Harold L. Levin), W.B. Saunders Company. The Complete Encyclopedia of the Animal World (David B. Burn), Octopus Books Limited (London). The New Larousse Encyclopedia of Animal Life (Maurice Burton), Hamlyn Publishing Group Limited. The Fossil Record and Evolution (Scientific American), W.H. Freeman and Company. Historia Natural (Fernando Carroggio), Carroggio S.A. Ediciones (Barcelona). Historia Natural (Océano-Instituto Gallach) Ediciones Océano-Exito S.A. (Barcelona). La Vida en la Tierra (David Attenborough), Fondo Educativo Interamericano S.A. (Ciudad de México). **Fotografía:** Archivo fotográfico "Icarito"; archivo fotográfico "La Tierra en que Vivimos" (Sergio Nuño, Nicolás Piwonka, Ariosto Herrera).



Esta revista circula en todo el país los días jueves junto con el ejemplar del diario "La Tercera de La hora", editor y propietario.



LA TIERRA EN QUE VIVIMOS 2

EN BUSCA DE NUESTROS ORIGENES

Por Sergio Nuño

PROXIMO NUMERO:
PIONEROS EN TIERRA FIRME

Una vez más, su diario La Tercera le invita a conocer la fascinante naturaleza de nuestra tierra, al brindarle a usted el texto y las imágenes del más espectacular programa de historia natural de la televisión chilena, "La Tierra en que Vivimos".
No se pierda esta oportunidad única de coleccionar cada uno de los diez capítulos de esta nueva y fabulosa serie.

Aproveche de tener en su casa para Ud. y sus hijos todos los jueves, gratis, "La Tierra en que Vivimos".

¡NO SE LA PIERDA!
¡RESERVE SU EJEMPLAR CON ANTICIPACION, JUNTO A SU DIARIO



SIEMPRE PRIMERA